

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

20024091-01

U9

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年11月12日

出願番号

Application Number:

特願2002-328221

[ST.10/C]:

[JP2002-328221]

出願人

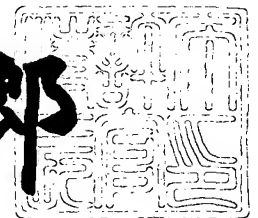
Applicant(s):

ブラザー工業株式会社

2003年 2月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3009428

C21B10

【書類名】 特許願

【整理番号】 PBR02039

【提出日】 平成14年11月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B41J 2/135

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内

 【氏名】 大橋 弓子

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内

 【氏名】 伊藤 敦

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内

 【氏名】 小林 靖功

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内

 【氏名】 江口 毅

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内

 【氏名】 松山 敏也

【特許出願人】

 【識別番号】 000005267

 【氏名又は名称】 ブラザー工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082500

【弁理士】

【氏名又は名称】 足立 勉

【電話番号】 052-231-7835

【選任した代理人】

【識別番号】 100109195

【弁理士】

【氏名又は名称】 武藤 勝典

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007102

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006582

【包括委任状番号】 0018483

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ノズルプレートの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属プレートにインク噴射用のノズル孔を形成すると共に、該金属プレート表面に撥水膜を形成してなるノズルプレートの製造方法であって、

金属プレートを変形させて、該金属プレート表面におけるノズル孔の形成対象位置に中空状の凸部を形成する凸部形成工程と、

該凸部形成工程終了後、前記金属プレート裏面に、絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程と、

該絶縁膜形成工程終了後、前記金属プレート表面の前記凸部を研削して、インク噴射用の前記ノズル孔を形成するノズル孔形成工程と、

該ノズル孔形成工程終了後、前記金属プレート表面に、電解めっき処理を施すことにより、前記撥水膜を形成する撥水膜形成工程と、

を含むことを特徴とするノズルプレートの製造方法。

【請求項 2】 前記絶縁膜形成工程にて形成する絶縁膜の膜厚は、前記撥水膜形成工程にて形成する撥水膜の膜厚と同等、若しくは、それ以上であることを特徴とする請求項 1 に記載のノズルプレートの製造方法。

【請求項 3】 前記絶縁膜形成工程では、前記絶縁膜として、炭素を含有する二酸化ケイ素の薄膜を形成することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のノズルプレートの製造方法。

【請求項 4】 金属プレートにインク噴射用のノズル孔を形成すると共に、該金属プレート表面に撥水膜を形成してなるノズルプレートの製造方法であって、

金属プレートを変形させて、該金属プレート表面におけるノズル孔の形成対象位置に中空状の凸部を形成する凸部形成工程と、

該凸部形成工程終了後、前記金属プレート裏面に、該金属プレートとは酸化条件の異なる金属膜を形成する金属膜形成工程と、

該金属膜形成工程終了後、前記金属プレート表面の前記凸部を研削して、インク噴射用の前記ノズル孔を形成するノズル孔形成工程と、

該ノズル孔形成工程終了後、前記金属プレート裏面に形成された前記金属膜を

酸化させて、酸化膜を形成する酸化膜形成工程と、

該酸化膜形成工程終了後、前記金属プレート表面に、電解めっき処理を施すことにより、前記撥水膜を形成する撥水膜形成工程と、

を含むことを特徴とするノズルプレートの製造方法。

【請求項 5】 前記金属膜形成工程にて形成する金属膜の膜厚は、前記撥水膜形成工程にて形成する撥水膜の膜厚と同等、若しくは、それ以上であることを特徴とする請求項 4 に記載のノズルプレートの製造方法。

【請求項 6】 前記金属プレートは、ステンレス製であり、

前記金属膜形成工程では、前記金属膜として、タンタル膜若しくは銅膜を形成することを特徴とする請求項 4 又は請求項 5 に記載のノズルプレートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、金属プレートにインク噴射用のノズル孔を形成すると共に、その金属プレート表面に撥水膜を形成してなるノズルプレートの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、インクジェット方式のプリンタに用いられるインクジェットヘッドが知られている。インクジェットヘッドは、インク加圧室内においてインクに圧力を作用させるための圧電素子が設けられた基板に、インクを外部に導くためのインク流路形成部材が積層されたヘッド本体と、そのヘッド本体表面に固着されたインクを噴射するためのノズル孔を備えるノズルプレートと、から構成されている。

【0003】

このような構成のインクジェットヘッドは、圧電素子にてインクに圧力を作用させ、インクをインク流路形成部材内のインク流路に押し出すことで、ノズルプレートのノズル孔から被印刷媒体に向けて微細なインク滴を高速で噴射する。

ところで、インクジェット方式のプリンタにおいて高精度の印刷を行うために

は、ノズル孔内に形成されるメニスカスの形状を適切に制御する必要がある。メニスカス制御が必要であるのは、メニスカスの形状により噴射する液滴の大きさや、噴射方向が変化するからである。したがって、従来より、ノズルプレートを精密に加工して適切なメニスカスを得ることで、インクジェット方式のプリンタの性能を向上させるための技術が種々開発されている。

【0004】

ノズル孔の形成技術としては、例えば、ノズルプレートを、細径部の先端が錐状に突出した漏斗形状のポンチで突くことで、ノズルプレート内部に孔形状を形成した後、インク噴射側のノズルプレート突出部を研磨して孔をあけ仕上げる技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

また、ノズル孔から溢れ出たインクや、ノズルプレートに付着したインクミストは、ノズルプレート上に次第に蓄積してインク溜まりを形成し、そのインク溜まりがメニスカスに悪影響を与えてインクの噴射精度を悪化させるので、従来では、ノズルプレート表面に、撥水膜を形成するなどしている。

【0006】

そして、この撥水膜を形成する技術としては、例えば、ノズル孔のインク噴射方向端部に位置するノズル孔細径部を除くノズル孔内部に樹脂を充填した後、めっき処理を施すことにより、ノズルプレート表面及び樹脂により充填されていないノズル孔細径部内面に、撥水膜（撥インク膜）を形成する技術が知られている（例えば、特許文献2参照）。

【0007】

この他、特許文献3には、ノズルプレートの裏面側に親水性の材料から成る親水性膜を形成した後、その親水性膜をマスクとしてノズルプレートの表面側に撥水性の材料から成る撥水性膜を形成する技術が開示されている。

【0008】

【特許文献1】

特開2000-289211号公報

【特許文献2】

特開 2 0 0 1 - 1 8 3 9 8 号公報

【特許文献 3】

特開平 9 - 8 5 9 5 6 号公報

【0 0 0 9】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の撥水膜形成技術では、ノズル孔にレジストとしての樹脂を精度よく充填することができなかつたり、マスクとしての親水性膜形成を精度よく行うことができないため、ノズル孔付近の撥水膜の形成にばらつきが生じ、その結果、各ノズル孔について所望のインク噴射特性を得ることができなかつた。

【0 0 1 0】

つまり、従来では、撥水膜をノズルプレートに適切に形成することができないため、高精度にノズルプレートを製造することが困難であつた。

本発明は、こうした問題に鑑みなされたものであり、撥水膜の形成を適切に制御して、高性能なノズルプレートを製造可能にすることを目的とする。

【0 0 1 1】

【課題を解決するための手段】

かかる目的を達成するためになされた請求項 1 に記載の発明は、金属プレートにインク噴射用のノズル孔を形成すると共に、その金属プレート表面に撥水膜を形成してなるノズルプレートの製造方法であつて、金属プレートを変形させて、その金属プレート表面におけるノズル孔の形成対象位置に中空状の凸部を形成する凸部形成工程と、凸部形成工程終了後、金属プレート裏面に、絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程と、絶縁膜形成工程終了後、金属プレート表面の凸部を研削して、インク噴射用の上記ノズル孔を形成するノズル孔形成工程と、ノズル孔形成工程終了後、金属プレート表面に、電解めっき処理を施すことにより、撥水膜を形成する撥水膜形成工程と、を含むことを特徴とする。

【0 0 1 2】

請求項 1 に記載のノズルプレートの製造方法によれば、金属プレート表面に形成した中空状の凸部を、金属プレート裏面に絶縁膜を形成した後に研削し、イン

ク噴射用のノズル孔を形成するから、金属プレート表面とノズル孔内面に形成した絶縁膜の端面とを一致させて滑らかに接続することができる。つまり、このノズルプレートの製造方法によれば、金属プレートに形成された複数のノズル孔の夫々に、適切な絶縁膜を形成することができ、そのノズル孔端部に形成される絶縁膜にノズル孔毎のばらつきが生じるのを低減することができる。

【 0 0 1 3 】

例えば、金属プレートにノズル孔を形成した後、金属プレート裏面に絶縁膜を形成すると、金属プレート表面近傍におけるノズル孔内面に絶縁膜を精度よく形成することが困難であるため、電解めっき時に、不要な箇所に撥水膜が形成されるなどして、ノズル孔周囲に精度よく適切に撥水膜を形成することができない。したがって、各ノズル孔において所望のインク噴射特性を得ることができない。

【 0 0 1 4 】

一方、本発明によれば、金属プレート表面と絶縁膜が形成されたノズル孔内面とを滑らかに接続することができるから、各ノズル孔周囲に撥水膜を精度よく所望の状態に形成することができ、各ノズル孔において適切なメニスカスを得ることが可能となる。したがって、本発明の製造方法にてノズルプレートを作製すれば、各ノズル孔について適切なインク噴射特性を得ることができ、高性能なノズルプレートを作製することができる。結果、本発明のノズルプレートを用いてインクジェットヘッドを形成すれば、そのインクジェットヘッドの性能を従来と比較して向上させることができる。

【 0 0 1 5 】

尚、凸部形成工程では、金属プレート裏面におけるノズル孔の形成対象位置をポンチで突くなどして金属プレートを変形させて、その金属プレート表面におけるノズル孔の形成対象位置に凸部を形成すればよい。このように金属プレートを変形させれば、金属プレート裏面には凹部が形成され、金属プレート表面には中空状の凸部が形成される。

【 0 0 1 6 】

また、請求項 1 に記載のノズルプレートの製造方法においては、請求項 2 に記載のように、絶縁膜形成工程にて形成する絶縁膜の膜厚を、撥水膜形成工程にて

形成する撥水膜の膜厚と同等、若しくは、それ以上にするのが好ましい。

請求項 2 に記載のように、絶縁膜形成工程にて形成する絶縁膜の膜厚を、撥水膜の膜厚と同等、若しくは、それ以上にすると、絶縁膜が被覆されたノズル孔内面よりそのノズル孔軸中心方向に、撥水膜が張り出すことがない。

【 0 0 1 7 】

つまり、電解めっき処理時には、撥水膜を構成するめっきが等方成長していくため、形成すべき撥水膜の膜厚よりも絶縁膜の膜厚が小さいと、金属プレート表面に沿って成長するめっきが、ノズル孔内面に形成された絶縁膜よりそのノズル孔軸中心方向に突出する。突出した撥水膜は外部衝撃等により欠けやすく、撥水膜が欠けると、インクの噴射口の形状が変化することになる。したがって、撥水膜がノズル孔内面より張り出すと、インクの噴射精度が悪化する。

【 0 0 1 8 】

請求項 2 に記載のようにすれば、ノズル孔軸中心方向に撥水膜が張り出すのを防止することができるので、張り出した撥水膜が欠けることによってインクの噴射精度が悪化するのを防止することができ、結果としてインクジェットヘッドの性能を向上させることができる。

【 0 0 1 9 】

また、請求項 1 又は請求項 2 に記載のノズルプレートの製造方法における絶縁膜形成工程では、絶縁膜として、例えば、二酸化ケイ素の薄膜を形成すると良い。尚、絶縁膜形成の際には、不純物の含まれない純度の高い二酸化ケイ素の薄膜を形成してもよいが、請求項 3 に記載のようにするのが、一層好ましい。

【 0 0 2 0 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は請求項 2 に記載のノズルプレートの製造方法において、絶縁膜形成工程で、絶縁膜として、炭素を含有する二酸化ケイ素の薄膜を形成することを特徴とする。

二酸化ケイ素は、ノズルプレート裏面を被覆する際に、よく用いられるものであるが、純度の高い二酸化ケイ素の薄膜は、脆いといった性質を有することから、ノズル孔を研削により形成する際に剥離する可能性がある。そのような剥離が発生すると、各ノズル孔において、所望のインク噴射特性が得られなくなり、イ

ンクジェットヘッドの性能を効果的に向上させることができなくなる可能性がある。

【 0 0 2 1 】

一方、低温（例えば、150℃）でCVD法を用いて絶縁膜形成を行うなどして、請求項3に記載のように、炭素を含有する二酸化ケイ素の薄膜を形成すれば、その絶縁膜の応力を小さくすることができて、ノズル孔形成時に絶縁膜が剥離するのを抑制することができる。したがって、請求項3に記載のノズルプレートの製造方法によれば、インクジェットヘッドの性能を効果的に向上させることができる。

【 0 0 2 2 】

ところで、請求項1に記載のノズルプレートの製造方法によらなくとも、請求項4に記載のようにノズルプレートを製造すれば、請求項1に記載の発明と同様の効果を得ることが可能である。

請求項4に記載の発明は、金属プレートにインク噴射用のノズル孔を形成すると共に、その金属プレート表面に撥水膜を形成してなるノズルプレートの製造方法であって、金属プレートを変形させて、その金属プレート表面におけるノズル孔の形成対象位置に中空状の凸部を形成する凸部形成工程と、凸部形成工程終了後、金属プレート裏面に、その金属プレートとは酸化条件の異なる金属膜を形成する金属膜形成工程と、金属膜形成工程終了後、金属プレート表面の凸部を研削して、インク噴射用のノズル孔を形成するノズル孔形成工程と、ノズル孔形成工程終了後、金属プレート裏面に形成された金属膜を酸化させて、酸化膜を形成する酸化膜形成工程と、酸化膜形成工程終了後、金属プレート表面に、電解めっき処理を施すことにより、撥水膜を形成する撥水膜形成工程と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

請求項4に記載のノズルプレートの製造方法によれば、凸部形成工程終了後、金属プレート裏面に、その金属プレートとは酸化条件の異なる金属膜を形成し、ノズル孔形成工程終了後、その金属プレート裏面に形成した金属膜を酸化させることにより、絶縁性を有する酸化膜を形成するので、撥水膜形成工程直前におい

ては、請求項 1 に記載のノズルプレートの製造方法と同様に、金属プレート表面とノズル孔内面に形成した絶縁性の酸化膜の端面とを一致させて滑らかに接続することができる。つまり、このノズルプレートの製造方法によれば、金属プレートに形成された複数のノズル孔の夫々に、適切な絶縁膜を形成することができる。

【 0 0 2 4 】

したがって、本発明によれば、各ノズル孔周囲に撥水膜を精度よく形成することができ、各ノズル孔において適切なインク噴射特性を得ることができる。結果、本発明によれば、高性能なノズルプレートを作製することができ、このノズルプレートを用いてインクジェットヘッドを形成すれば、インクジェットヘッドの性能を向上させることができる。

【 0 0 2 5 】

尚、凸部形成工程では、金属プレート裏面におけるノズル孔の形成対象位置をポンチで突くなどして金属プレートを変形させて、その金属プレート表面におけるノズル孔の形成対象位置に凸部を形成すればよい。このように金属プレートを変形させれば、金属プレート裏面には凹部が形成され、金属プレート表面には中空状の凸部が形成される。

【 0 0 2 6 】

また、請求項 4 に記載のノズルプレートの製造方法においては、請求項 5 に記載のように、金属膜形成工程にて形成する金属膜の膜厚を、撥水膜形成工程にて形成する撥水膜の膜厚と同等、若しくは、それ以上にするのが好ましい。

請求項 5 に記載のように、金属膜形成工程にて形成する金属膜の膜厚を、撥水膜の膜厚と同等以上にすると、撥水膜形成工程時に、酸化された金属膜（即ち、酸化膜）が被覆されたノズル孔内面よりそのノズル孔軸中心方向に、撥水膜が張り出すことがない。

【 0 0 2 7 】

電解めっき処理時には、撥水膜を構成するめっきが等方成長していくため、形成すべき撥水膜の膜厚よりも金属膜の膜厚が小さいと、金属プレート表面に沿って成長するめっきが、ノズル孔内面に形成された酸化膜よりそのノズル孔軸中心

方向に突出する。突出した撥水膜は外部衝撃等により欠けやすく、撥水膜が欠けると、インクの噴射口の形状が変化することになる。

【0028】

請求項5に記載のノズルプレートの製造方法によれば、撥水膜が突出しないので、撥水膜が欠けることによってインクの噴射精度が悪化するのを防止することができ、結果としてインクジェットヘッドの性能を向上させることができる。

この他、請求項4又は請求項5に記載のノズルプレートの製造方法においては、請求項6に記載のように、金属プレートをステンレス製にし、金属膜形成工程で、上記金属膜として、タンタル膜若しくは銅膜を形成するのが良い。

【0029】

金属プレートとして耐腐食性のあるステンレスを用いれば、大気中で上記金属膜としてのタンタル膜若しくは銅膜を加熱する程度で、金属プレートに悪影響を与えることなく、その金属膜を選択的に酸化させて、金属膜に絶縁性を付与することができる。

【0030】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施例として、プリンタ等に用いられるインクジェットヘッド1のヘッド本体3表面に装着されるノズルプレート10の構成及びその製造方法を、図面とともに説明する。尚、図1は、第一実施例のノズルプレート10の断面構成を概略的に表す概略断面図である。また、図2は、ノズルプレート10の概略正面図である。

【0031】

図1及び図2に示すように、本実施例のノズルプレート10は、ステンレス製の基板11に、インク噴射用のノズル孔13が複数個形成された構成にされている。ノズル孔13は、ヘッド本体3のインク流路4に対応する位置に形成されており、ノズルプレート10の裏面は、ヘッド本体3のインク流路4とノズル孔13とが連通するようにして、ヘッド本体3に接着剤5にて接着されている。尚、ヘッド本体3は、インク加圧室からノズル孔13までのインク流路4を形成するインク流路形成部材とインクを加圧するための圧電素子（図示せず）とを備える

周知の構成であるため、ここでは、その具体的な構成に関する説明を省略することにする。

【 0 0 3 2 】

図 1 に示すように、ノズルプレート 1 0 の裏面には、絶縁膜 1 5 として、親水性を示す二酸化ケイ素 (SiO_2) の薄膜がノズル孔 1 3 内面を含むノズルプレート 1 0 の裏面全体に形成されている。具体的に、本実施例におけるノズルプレート 1 0 では、厚さ 5 0 ~ 7 5 μm の基板 1 1 に対して、膜厚 0 . 3 ~ 5 μm 程度の絶縁膜 1 5 が形成されている。また、ノズルプレート 1 0 の表面には、撥水膜 1 7 として、フッ素を含有する共析めっき膜が、上記絶縁膜 1 5 と等しい膜厚で形成されている。

【 0 0 3 3 】

このような構成のノズルプレート 1 0 は、ヘッド本体 3 が備える圧電素子の振動により、ヘッド本体 3 のインク流路 4 から押し出されてくるインクを、ノズル孔 1 3 の内部に取り込み、それをノズル孔 1 3 先端の噴射口 1 4 からノズルプレート 1 0 の表面より外側に噴射する。この噴射により、被印刷媒体には、インクによる画像が形成される。

【 0 0 3 4 】

ところで、このノズルプレート 1 0 は、図 3 に示すように、凸部形成工程、絶縁膜形成工程、ノズル孔形成工程、撥水膜形成工程、などを経て作製される。尚、図 3 は、第一実施例のノズルプレート 1 0 の製造方法を示す説明図である。具体的に、図 3 (a) は、凸部形成工程終了後の基板 1 1 周囲の断面構成を表す概略断面図であり、図 3 (b) は、絶縁膜形成工程終了後の基板 1 1 周囲の断面構成を表す概略断面図である。また、図 3 (c) は、ノズル孔形成工程終了後の基板 1 1 周囲の断面構成を表す概略断面図であり、図 3 (d) は、撥水膜形成工程終了後の基板 1 1 周囲の断面構成を表す概略断面図である。

【 0 0 3 5 】

ノズルプレート 1 0 の製造には、導電性皮膜を形成しなくても電解めっきが形成可能なステンレス製で平板状の金属プレートを基板 1 1 として用いる。そして、まず最初に、基板 1 1 裏面におけるノズル孔 1 3 の形成対象位置をポンチで突

いて、基板 1 1 を変形させることにより、基板 1 1 裏面に、非貫通のノズル孔 1 3 としての凹部 2 1 b を形成し、それに対応する基板 1 1 表面のノズル孔形成対象位置に、中空状の凸部 2 1 a を形成する（凸部形成工程）。

【 0 0 3 6 】

尚、図 3（a）示すように、本実施例では、凹部 2 1 b 内径が、凸部 2 1 a 先端側の細径部 2 2 から反対側の端部に向けて大径となるように、基板 1 1 裏面を変形させて、基板 1 1 表面に凸部 2 1 a を形成している。また、凸部形成工程の最後には、基板 1 1 全面を超音波等で洗浄する。

【 0 0 3 7 】

このようにして基板 1 1 表面に凸部 2 1 a を形成した後は、凸部 2 1 a 裏面である凹部 2 1 b 内面を含む基板 1 1 裏面の全体に、炭素を含有する二酸化ケイ素の薄膜からなる絶縁膜 1 5 を形成する（絶縁膜形成工程）。尚、絶縁膜 1 5 は、周知の P V D（Physical Vapor Deposition）法，C V D（Chemical Vapor Deposition）法を用いたドライ成膜、あるいはウェット成膜にて形成することが可能である。

【 0 0 3 8 】

尚具体的に C V D 法を採用する場合には、原料ガスとなるテトラエトキシオルソシリケート（化学式は $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ である。以下「TEOS」と記す。）と、アルゴン（Ar）との混合ガス雰囲気、低温（本実施例では 1 5 0 度）にて膜形成を行うことにより、絶縁膜 1 5 として、炭素を含有する二酸化ケイ素の薄膜を基板 1 1 裏面に形成することが可能である。

【 0 0 3 9 】

このような絶縁膜を形成する際には、一般的に、TEOS 及び酸素ガスを用いて高温環境下（例えば 3 0 0 度）で膜形成を行うが、高温で膜形成を行うと、絶縁耐性は高いが膜応力の高い二酸化ケイ素膜が形成されてしまう。本実施例では、上述のように低温で処理することにより、膜応力の小さい二酸化ケイ素の薄膜を絶縁膜 1 5 として形成し、これによりノズル孔形成工程時に絶縁膜 1 5 が剥離しないようにしている。尚、このように低温で絶縁膜 1 5 を形成した場合の絶縁耐性は、2 ～ 3 M V / c m 程度である。

【 0 0 4 0 】

この絶縁膜形成工程終了後には、基板 1 1 表面に突出させた凸部 2 1 a を、周知の技法で機械的に研削してノズル孔 1 3 を形成する（ノズル孔形成工程）。そして、このノズル孔形成工程終了後には、フッ素樹脂の微粒子を含む電解めっき液に基板 1 1 を浸しつつ、基板 1 1 を電極として、電解めっき処理を施すことにより、基板 1 1 の表面に、フッ素含有の共析めっき膜を、撥水膜 1 7 として形成する（撥水膜形成工程）。

【 0 0 4 1 】

尚、このような撥水膜 1 7 は、P T F E（ポリテトラフルオロエチレン）の分子が分散された電解めっき液としてのニッケルめっき液にノズル孔 1 3 を形成した基板 1 1 を浸し、上記絶縁膜 1 5 としての二酸化ケイ素の薄膜をマスクとして電解めっき処理を行うことにより、基板 1 1 表面に選択的に形成することが可能である。

【 0 0 4 2 】

また、共析めっき膜からなる撥水膜 1 7 は等方成長することから、本実施例では、この撥水膜形成工程時に、上記絶縁膜形成工程で凸部 2 1 a 裏面（即ち、凹部 2 1 b 内面）に形成した絶縁膜 1 5 と同等の膜厚の撥水膜 1 7 を形成している。本実施例では、このように撥水膜 1 7 の膜厚を調整することで、撥水膜 1 7 がノズル孔 1 3 内面よりノズル孔軸中心方向に張り出さない（オーバーハングしない）ようにしている。

【 0 0 4 3 】

この撥水膜形成工程が完了すると、ノズルプレート 1 0 は完成する。また完成したノズルプレート 1 0 は、ヘッド本体 3 表面に接着剤 5（エポキシ系接着剤など）で固定される。

以上、第一実施例のノズルプレート 1 0 の構成及びノズルプレート 1 0 の製造方法について説明したが、第一実施例のノズルプレート 1 0 の製造方法によれば、金属プレートとしての基板 1 1 表面に形成した中空状の凸部 2 1 a を、基板 1 1 裏面に絶縁膜 1 5 を形成した後に研削して、インク噴射用のノズル孔 1 3 を形成するから、基板 1 1 表面とノズル孔 1 3 内面に形成した絶縁膜 1 5 の端面とを

一致させて滑らかに接続することができる。つまり、撥水膜 1 7 の形成時にマスクとして機能する絶縁膜 1 5 を精度よくノズル孔 1 3 の内面に形成することができる。

【 0 0 4 4 】

したがって、第一実施例のノズルプレート 1 0 の製造方法によれば、撥水膜形成工程時に、撥水膜 1 7 としての共析めっき膜が不要な箇所に形成されるのを防止することができ、ノズルプレート 1 0 に形成した複数のノズル孔 1 3 の夫々に対して適切な撥水膜 1 7 を形成することができる。

【 0 0 4 5 】

この結果、各ノズル孔 1 3 について、所望のインク噴射特性を得ることができ、各ノズル孔 1 3 に対する撥水膜 1 7 の形成にばらつきが生じることによりノズル孔 1 3 のインク噴射特性が、不均一になるのを抑制することができる。よって、本実施例によれば、高性能なノズルプレート 1 0 を作製することができ、ノズルプレート 1 0 を用いてインクジェットヘッド 1 を形成すれば、そのインクジェットヘッド 1 の性能を向上させることができる。

【 0 0 4 6 】

また、従来のように、撥水膜形成工程前にノズル孔を樹脂で充填してレジスト形成を行わなくとも、簡単に精度よく撥水膜 1 7 を形成することができるから、少ない工程で安価且つ高精度にノズルプレート 1 0 を作製することができて、安価で高性能なインクジェットヘッド 1 を提供することができる。

【 0 0 4 7 】

その他、第一実施例においては、絶縁膜形成工程にて形成する絶縁膜 1 5 の膜厚を、撥水膜形成工程にて形成する撥水膜 1 7 の膜厚と同一にしているから、絶縁膜 1 5 が被覆されたノズル孔 1 3 内面よりそのノズル孔軸中心方向に、撥水膜 1 7 が張り出すことがない。したがって本実施例によれば、張り出した撥水膜 1 7 が外部衝撃等により欠けるといった問題が発生しにくく、撥水膜 1 7 が欠けることにより、インクの噴射口 1 4 の形状が変化し、インクの噴射精度が悪化するのを防止することができる。

【 0 0 4 8 】

また本実施例では、絶縁膜 1 5 として、炭素を含有する二酸化ケイ素の薄膜を形成しているので、純度の高い二酸化ケイ素の薄膜を形成する場合よりも、膜応力を小さくすることができ、結果、ノズル孔 1 3 を研削により形成する際に絶縁膜 1 5 が剥離するのを効果的に抑制することができる。

【 0 0 4 9 】

また、ヘッド本体 3 側のインク流路形成部材は、腐食しにくいステンレス材で構成されていることが多く、従来では接着剤 5 にてノズルプレート 1 0 の裏面とヘッド本体 3 とを接着するとステンレス材同士の接着のため十分な接着強度が得られないといった問題があったが、本実施例によれば、ノズルプレート 1 0 の裏面に二酸化ケイ素の薄膜が絶縁膜 1 5 として形成されているので、ノズルプレート 1 0 の裏面と、ヘッド本体 3 とを接着する際に、良好な接着強度が得られ、インクジェットヘッド 1 の耐久性を効果的に向上させることができる。

【 0 0 5 0 】

尚、第一実施例では、絶縁膜形成工程にて形成する絶縁膜 1 5 の膜厚を、撥水膜形成工程にて形成する撥水膜 1 7 の膜厚以上にしても構わない。このようにしても、撥水膜 1 7 がノズル孔 1 3 内面からノズル孔軸方向中心に張り出すのを防止することができる。また、絶縁膜 1 5 は、必ずしも二酸化ケイ素の薄膜で構成する必要はなく、例えば、金属膜を酸化させて絶縁膜を基板裏面に形成してもよい。

【 0 0 5 1 】

以下、金属膜 3 1 を酸化させて絶縁膜 3 3 を形成する第二実施例のノズルプレート 3 0 の製造方法について説明する。尚、図 4 は、第二実施例のノズルプレート 3 0 の製造方法を表す説明図である。第二実施例で製造されるノズルプレート 3 0 は、基板 1 1 裏面の絶縁膜 3 3 が、金属膜 3 1 を酸化させた酸化膜であることを除けば、概ね第一実施例のノズルプレート 1 0 の構成と同一である。したがって、第二実施例については、ノズルプレート 3 0 の構成に関する詳細な説明を省略することにし、その製造方法のみを図 4 を用いて説明することにする。

【 0 0 5 2 】

図 4 に示すように、第二実施例では、凸部形成工程と、金属膜形成工程と、ノ

ズル孔形成工程と、酸化膜形成工程と、撥水膜形成工程と、を経て、ノズルプレート 30 を作製している。尚、図 4 (a) は、凸部形成工程終了後の基板 11 周囲の断面構成を表す概略断面図であり、図 4 (b) は、金属膜形成工程終了後の基板 11 周囲の断面構成を表す概略断面図である。また、図 4 (c) は、ノズル孔形成工程終了後の基板 11 周囲の断面構成を表す概略断面図であり、図 4 (d) は、酸化膜形成工程終了後の基板 11 周囲の断面構成を表す概略断面図であり、図 4 (e) は、撥水膜形成工程終了後の基板 11 周囲の断面構成を表す概略断面図である。

【0053】

第二実施例では、第一実施例と同様に、ステンレス製の金属プレートを基板 11 として用い、その基板 11 裏面におけるノズル孔 13 の形成対象位置をポンチで突いて、基板 11 を変形させることにより、基板 11 裏面に、非貫通のノズル孔 13 としての凹部 21b を形成し、それに対応する基板 11 表面のノズル孔形成対象位置に、中空状の凸部 21a を形成する（凸部形成工程）。また、凸部形成工程の最後には、基板 11 全面を超音波等で洗浄する。

【0054】

また、この凸部形成工程終了後には、基板 11 と比較して酸化しやすい金属（即ち酸化条件の緩い金属）を用い、凸部 21a 裏面（即ち、凹部 21b 内面）を含む基板 11 裏面の全体に、ドライ成膜処理や、電解めっき処理などのウェット成膜処理を施して、金属膜 31 を形成する（金属膜形成工程）。

【0055】

尚、この金属膜形成工程では、形成する金属膜 31 の膜厚を、撥水膜形成工程にて形成する撥水膜 17 の膜厚と同一にする。また、この金属膜形成工程では、基板 11 の裏面に、金属膜 31 としてのタンタル（Ta）膜、銅（Cu）膜を形成することで、後に、そのタンタル膜、銅膜を選択的に酸化させることができるようにしている。

【0056】

このようにして金属膜 31 を基板 11 裏面に形成した後は、基板 11 表面に突出させた凸部 21a を、周知の技法で機械的に研削してインク噴射用のノズル

孔 1 3 を形成する（ノズル孔形成工程）。そして、ノズル孔形成工程終了後には、基板 1 1 を、4 0 0 ～ 5 0 0 ℃の大気中で熱することにより、基板 1 1 裏面の金属膜 3 1 を酸化させて、絶縁膜 3 3 としての酸化膜（酸化タンタル膜、酸化銅膜）をノズル孔 1 3 内面を含む基板 1 1 裏面に形成する（酸化膜形成工程）。

【 0 0 5 7 】

また、この酸化膜形成工程終了後には、フッ素樹脂の微粒子を含む電解めっき液に基板 1 1 を浸しつつ、基板 1 1 を電極として、電解めっき処理を施すことにより、基板 1 1 表面に、フッ素含有の共析めっき膜を、撥水膜 1 7 として形成する（撥水膜形成工程）。

【 0 0 5 8 】

尚、このような撥水膜 1 7 は、P T F E（ポリテトラフルオロエチレン）の分子が分散された電解めっき液としてのニッケルめっき液にノズル孔 1 3 を形成した基板 1 1 を浸し、上記絶縁膜 3 3 としての酸化膜をマスクとして電解めっき処理を行うことにより、基板 1 1 表面に選択的に形成することが可能である。

【 0 0 5 9 】

また、共析めっき膜からなる撥水膜 1 7 は等方成長することから、この撥水膜形成工程では、上記金属膜形成工程で、凸部 2 1 a 裏面に形成した金属膜 3 1 と同等の膜厚の撥水膜 1 7 を形成している。本実施例では、このように撥水膜 1 7 の膜厚を調整することで、撥水膜 1 7 がノズル孔 1 3 内面よりノズル孔軸中心方向に張り出さないようにしている。

【 0 0 6 0 】

この撥水膜形成工程が完了すると、ノズルプレート 3 0 は完成する。また完成したノズルプレート 3 0 は、ヘッド本体 3 に接着剤 5（エポキシ系接着剤など）で固定される。

以上、第二実施例のノズルプレート 3 0 の製造方法について説明したが、第二実施例のノズルプレート 3 0 の製造方法によれば、凸部形成工程終了後、基板 1 1 裏面に、基板 1 1 とは酸化条件の異なる金属膜 3 1 としてタンタル膜、銅膜などを形成し、ノズル孔形成工程終了後、その基板 1 1 裏面に形成した金属膜 3 1 を酸化させることにより、絶縁性を有する酸化膜を絶縁膜 3 3 として形成するの

で、撥水膜形成工程直前においては、第一実施例のノズルプレート 1 0 の製造方法と同様に、基板 1 1 表面とノズル孔 1 3 内面に形成した絶縁膜 3 3 の端面とを一致させて滑らかに接続することができる。

【 0 0 6 1 】

つまり、このノズルプレート 3 0 の製造方法によれば、基板 1 1 に形成した複数のノズル孔 1 3 の夫々に、適切な絶縁膜 3 3 を形成することができる。したがって、第二実施例のノズルプレート 3 0 の製造方法によれば、各ノズル孔 1 3 の周囲に撥水膜 1 7 を精度よく形成することができ、各ノズル孔 1 3 において適切なインク噴射特性を得ることができる。

【 0 0 6 2 】

結果、第二実施例の製造方法でノズルプレート 3 0 を作製すれば、高性能なノズルプレートを作製することができて、それをヘッド本体 3 に接着してインクジェットヘッドを形成すれば、インクジェットヘッドの性能を従来と比較して向上させることができる。

【 0 0 6 3 】

また、このノズルプレート 3 0 の製造方法においては、金属膜形成工程にて形成する金属膜 3 1 の膜厚を、撥水膜形成工程にて形成する撥水膜 1 7 の膜厚と同一にしているから、ノズル孔 1 3 内面に形成された絶縁膜（酸化膜） 3 3 よりそのノズル孔軸中心方向に撥水膜 1 7 としての共析めっき膜が張り出すことがなく、撥水膜 1 7 が欠けることによってインクの噴射精度が悪化するのを防止することができる。

【 0 0 6 4 】

以上、本発明の実施例について説明したが、本発明のノズルプレートの製造方法は、上記実施例に限定されるものではなく、種々の態様を採ることができる。

例えば、第一実施例では、二酸化ケイ素を C V D 析出させる方法を示したが、絶縁膜としては、 Si_3N_4 （窒化ケイ素）などの窒化物や、 Al_2O_3 などの酸化物でも良く、析出方法としては、蒸着や、スパッタ法でも良い。また、第二実施例では、金属膜形成工程にて形成する金属膜 3 1 の膜厚を、撥水膜形成工程にて形成する撥水膜 1 7 の膜厚と同一にしたが、第一実施例と同様、金属膜形成工程

にて形成する金属膜 3 1 の膜厚を、撥水膜形成工程にて形成する撥水膜 1 7 の膜厚以上にしても構わない。

【 0 0 6 5 】

この他、基板 1 1 裏面に形成する金属膜 3 1 としてタンタル膜、銅膜を例に挙げたが、その他の酸化しやすい金属を用いて、基板 1 1 裏面に金属膜 3 1 を形成しても構わない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第一実施例のノズルプレート 1 0 の断面構成を概略的に表す概略断面図である。

【図 2】 ノズルプレート 1 0 の概略正面図である。

【図 3】 第一実施例のノズルプレート 1 0 の製造方法を表す説明図である。

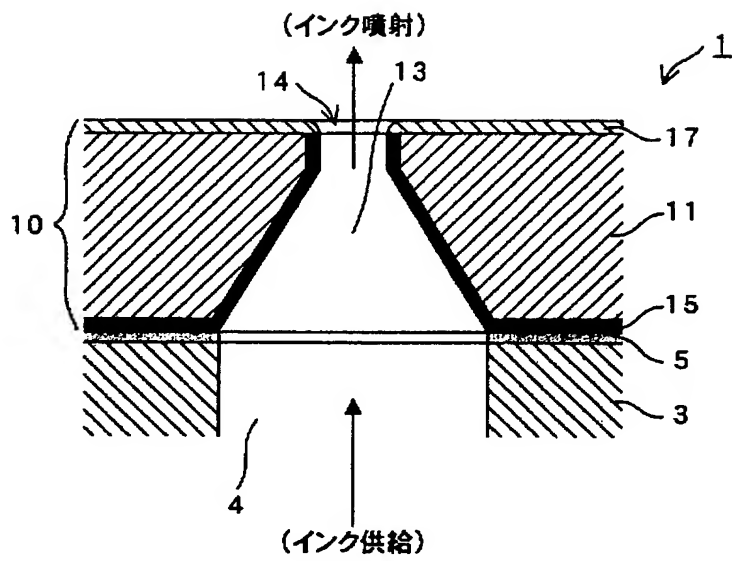
【図 4】 第二実施例のノズルプレート 3 0 の製造方法を表す説明図である。

【符号の説明】

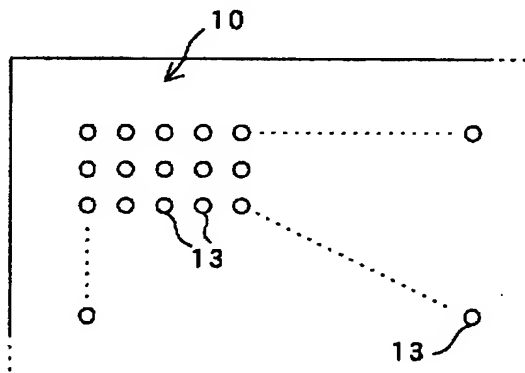
1 …インクジェットヘッド、3 …ヘッド本体、4 …インク流路、5 …接着剤、1 0, 3 0 …ノズルプレート、1 1 …基板、1 3 …ノズル孔、1 4 …噴射口、1 5, 3 3 …絶縁膜、1 7 …撥水膜、2 1 a …凸部、2 1 b …凹部、2 2 …細径部、3 1 …金属膜

【書類名】 図面

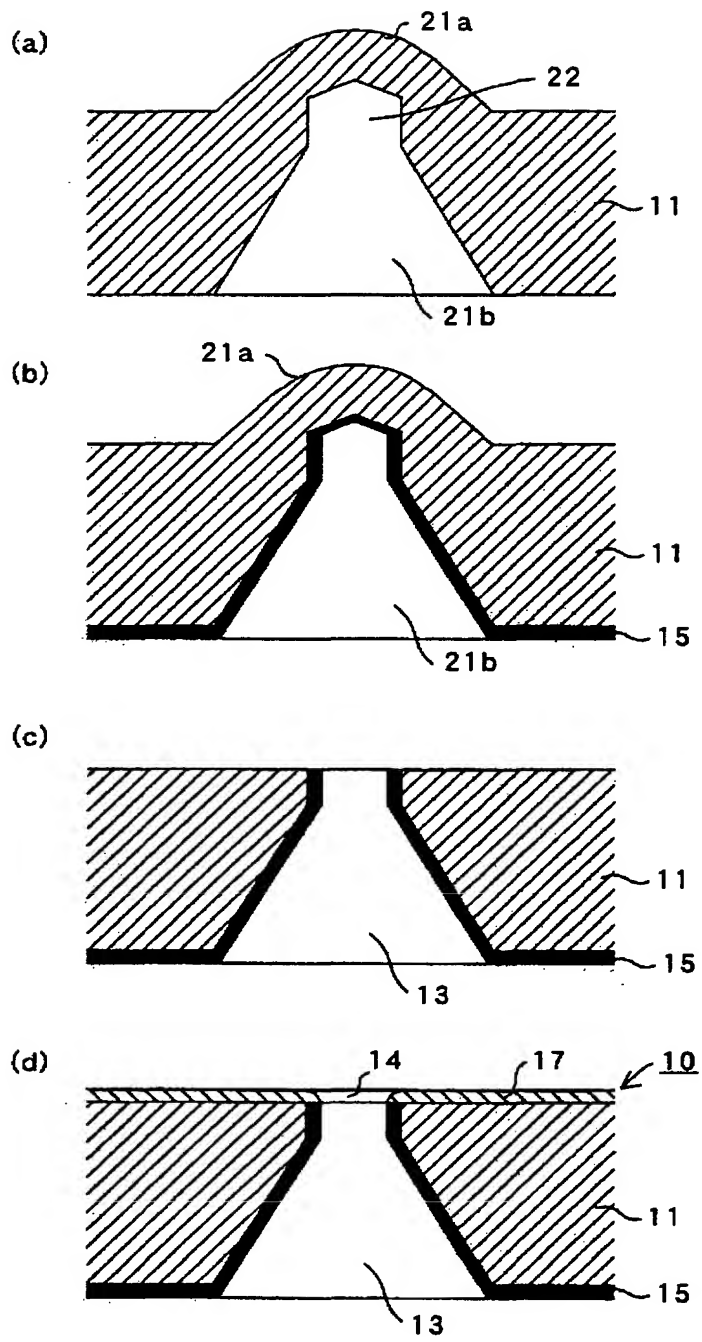
【図 1】



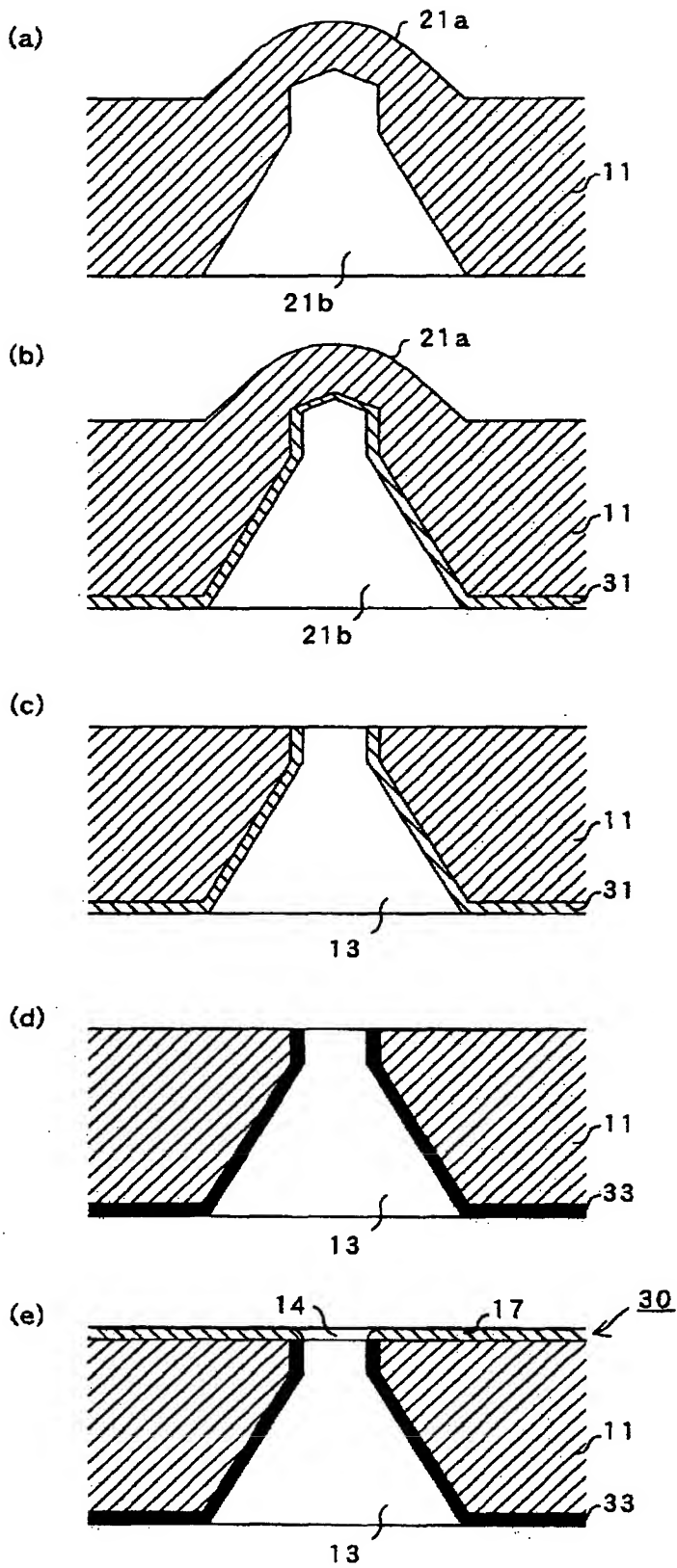
【図 2】



【図 3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 撥水膜の形成を制御することで、高性能なノズルプレートを製造可能にする。

【解決手段】 ステンレス製の金属プレートを基板 1 1 として用い、その基板におけるノズル孔の形成対象位置を変形させることにより、基板表面に中空状の凸部 2 1 a を形成する（凸部形成工程）。その後、CVD法により、凸部裏面を含む基板裏面の全体に、炭素を含有する二酸化ケイ素からなる絶縁膜 1 5 を形成する（絶縁膜形成工程）。この絶縁膜形成工程終了後、基板表面に突出させた凸部を、研削してノズル孔 1 3 を形成する（ノズル孔形成工程）。また、ノズル孔形成工程終了後には、フッ素樹脂の微粒子を含むニッケルめっき液に基板を浸し、基板を電極として、電解めっき処理を施すことにより、基板表面に、フッ素含有の共析めっき膜を、撥水膜 1 7 として形成する（撥水膜形成工程）。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005267]

1. 変更年月日 1990年11月 5日
[変更理由] 住所変更
住 所 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
氏 名 ブラザー工業株式会社